

PCT/JP 2004/017934

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

08.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 0 2 5 2 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 4 0 2 5 2 6]

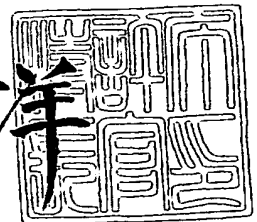
出 願 人 有 限 会 社 ボ ン ド テ ッ ク
Applicant(s):



2 0 0 5 年 1 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



BEST AVAILABLE COPY

出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 1 2 3 0 0 6

【書類名】	特許願
【整理番号】	SG001-004
【あて先】	特許庁長官殿
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府堺市深井沢町 2 7 9 - 1 - 5 1 0
【氏名】	岡田 益明
【特許出願人】	
【識別番号】	303053529
【氏名又は名称】	岡田 益明
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	232715
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で酸素プラズマにて親水化处理して接合する方法において、両被接合物を原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく酸素プラズマにて親水化处理し、両被接合物を接合する方法。

【請求項 2】

両被接合物を接合時または接合後に 500℃以下で加熱する請求項 1 の方法。

【請求項 3】

前記エネルギー波によりエッチングする量は 1 nm 以上である請求項 1～2 に記載の方法。

【請求項 4】

前期エネルギー波が Ar プラズマであり、エッチング後、酸素プラズマによる親水化处理を同じチャンバー内で連続して行う請求項 1～3 に記載の方法。

【請求項 5】

Ar プラズマにてエッチング後、加熱しながらさらに真空引きした後、酸素プラズマと置換する請求項 4 の方法。

【請求項 6】

Ar プラズマによるエッチングと酸素プラズマによる親水化处理後、被接合物同士の接合を同じチャンバー内で連続して行う請求項 4 または 5 の方法。

【請求項 7】

酸素プラズマ処理時または処理後、 H^2O または H、OH 基を含むガスを混入させた後、接合する請求項 4～6 に記載の方法。

【請求項 8】

被接合物が Si、 SiO^2 、ガラス、セラミックである請求項 1～7 に記載の方法。

【請求項 9】

被接合物がウエハーまたはウエハーから切り出されたチップであり、請求項 1～8 の方法で作られた半導体装置。

【請求項 10】

被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で酸素プラズマにて親水化处理して接合する接合装置において、両被接合物を原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく酸素プラズマにて親水化处理し、両被接合物を接合する接合装置。

【請求項 11】

両被接合物を接合時または接合後に 500℃以下で加熱する請求項 10 の接合装置。

【請求項 12】

前記エネルギー波によりエッチングする量は 1 nm 以上である請求項 10 または 11 に記載の接合装置。

【請求項 13】

前期エネルギー波が Ar プラズマであり、両被接合物を同じ真空チャンバー内に対向配置し、Ar プラズマによるエッチング後、酸素プラズマによる親水化处理を同じチャンバー内で連続して行う請求項 10～12 に記載の接合装置。

【請求項 14】

Ar プラズマにてエッチング後、加熱しながらさらに真空引きした後、酸素プラズマと置換する請求項 13 の接合装置。

【請求項 15】

Ar プラズマによるエッチングと酸素プラズマによる親水化处理後、被接合物同士の接合を同じチャンバー内で連続して行う請求項 13 または 14 の接合装置。

【請求項 16】

酸素プラズマ処理時または処理後、 H^2O または H、OH 基を含むガスを混入させた後、

接合する請求項 13～15 に記載の接合装置。

【請求項 17】

被接合物が Si、SiO²、ガラス、セラミックである請求項 10～16 に記載の接合装置。

【請求項 18】

被接合物がウエハーまたはウエハーから切り出されたチップである請求項 10～17 に記載の接合装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】酸素プラズマによる接合装置及び方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウエハーなどの複数の被接合物を酸素プラズマによる親水化処理により張り合わせる方法及び接合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、Siとガラス、 SiO_2 または SiO_2 同士のウエハー接合において、酸素プラズマを使用して表面を親水化処理し、水素結合させ、アニーリングにより強固に接合させる方法が知られている。従来方式では表面の洗浄はウエット処理であるので、大気中を搬送して真空チャンバー中で酸素プラズマにより親水処理することになる。それをまた、大気中に取り出し、ウエハー同士を張り合わせるにより水素結合されるが、強度は図5に示すように3MPaと弱い。そのため加熱するが400℃程度では5MPa程度にしか上がらず、結局1100℃という高温で拡散接合させ、強度をアップさせている。すなわち酸素プラズマによる水素結合は仮接合にしかならない。

【0003】

また、特許文献1に示す方法では金属同士をArイオンビームによりエッチングし、表面の活性化させた状態で常温で接合する例が示されている。しかし、この方法では、表面の有機物や酸化膜を除去して金属の電氣的活性化された面を作りだし原子間力により接合するため、半導体であるSiや特に酸化物であるガラスや SiO_2 は強固に接合できない。

【0004】

【特許文献1】特開昭54-124853

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の方法ではいくら事前に被接合物を洗浄しても大気に触れるため、表面には少なくとも幾らかは有機物が再付着しており、酸素プラズマによる親水処理はあくまで表面の有機物の表面改質によりOH基を作り出し、両表面のOH基により水素結合させていることになる。これでは拡散以前の低温でのアニーリング程度では有機物層があるため強度は上がらない。そのため1100℃という高温で拡散させてしまい、有機物層も一緒に基材と混ぜ合わせてしまい結晶中に取り込む方法で強度アップさせるしか手がないわけである。

【0006】

また、特許文献1に示す方法では、表面の有機物や酸化膜を除去して金属や半導体の電氣的活性化された面を作りだし原子間力により接合するため、金属以外のSi半導体や特に酸化物であるガラスや SiO_2 は強固に接合できない。

【0007】

そこで本発明の課題は、被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で酸素プラズマにて親水化処理して接合する方法において、両被接合物を原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく酸素プラズマにて親水化処理し、両被接合物を接合する方法及び接合装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するための本発明に係る接合方法及び接合装置双方の手段を一括して以降に説明する。上記課題を解決するために本発明に係る接合方法及び接合装置は、被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で酸素プラズマにて親水化処理して接合する方法及び接合装置において、両被接合物を原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく酸素プラズマにて親水化処理し、両被接合物を接合する方法及び接合装置からなる。また、両被接合物を

接合時または接合後に500℃以下で加熱する方法及び接合装置からなる。エネルギー波により表面をエッチングし、付着物を除去し、基材の新生面が露出した状態で大気に暴露することなく、続いて酸素プラズマにより親水処理することで、有機物層を伴わない親水処理ができる。そのため、水素結合力による接合後の強度やアニーリング後の強度も弱い。有機物層からの剥がれが無い場合、拡散させなくとも水素結合後の H^2O を放出させるための低温でのアニーリングのみで十分な接合強度を得ることが可能となる。図5に示すように、従来の大気搬送後の酸素プラズマ処理で接合する方法では常温で3MPaの接合強度で400℃で5MPa、1100℃で10MPaとなっている。これは大気搬送中に有機物が付着し、有機物層を含んだ接合面を含むため接合強度が上がらず、拡散によっての接合強度アップしている。しかし、真空中でArエッチングによるドライ洗浄後、大気に暴露することなく引き続き酸素プラズマにより親水処理されたものは、常温でも6MPaの接合強度であり、200℃で8MPa、400℃で9MPaと1100℃の拡散接合と同等程度の十分な接合強度を得ることができた。200℃でも十分な接合強度であるが、400℃の方がより好ましい。ちなみにArイオンビーム処理後の高真空中での接合強度を測定すると常温で5MPa、400℃加熱してもそのまま接合強度が従来方法以上に上がらないことが分かる。

【0009】

また、前記エネルギー波によりエッチングする量は1nm以上である方法及び接合装置からなる。被接合物表面に存在する付着物はウェット洗浄後においても大気に暴露すると数秒で1nm以上付着することから少なくとも1nm以上エッチングすることが有効である。

【0010】

また、エネルギー波がArプラズマであり、両被接合物を同じ真空チャンバー内に対向配置し、Arプラズマによるエッチング後、酸素プラズマによる親水処理を同じチャンバー内で連続して行う方法及び接合装置からなる。エネルギー波によるドライ洗浄と酸素プラズマ処理を行うチャンバーを分割してハンドリングすることも可能であるが、同じチャンバー内でArガスによるArプラズマエッチング後、酸素ガスに置換して連続して親水処理を行うことで再付着の可能性が無くなることと、1チャンバーで済むのでコンパクト、コストダウンにつながる。また、エネルギー波がプラズマであれば酸素プラズマの親水処理と同じ装置がそのまま使え効率的である。また、他のエネルギー波に比べ高真空まで引く必要が無い。

【0011】

また、前期プラズマが交番電源を用いる方法及び装置からなる。交番電源を用いることにより、プラスイオンとマイナスイオンが交互に被接合物表面にあたるため、中和され、他のエネルギー波に比べチャージアップなどのダメージが少ない。そのため、半導体や各デバイスには好適である。

【0012】

また、Arプラズマにてエッチング後、加熱しながらさらに真空引きした後、酸素プラズマと置換する方法及び接合装置からなる。Arプラズマによりエッチングした状態ではAr表面上にAr原子が付着していたり、表面層に打ち込まれていたりする場合がある。Arエッチング後に真空引きし、同時に100℃程度に加熱することでArを放出し、真空引きすることで取り除くことができ、より有効である。

【0013】

また、Arプラズマによるエッチングと酸素プラズマによる親水処理後、被接合物同士を同じチャンバー内で連続して行う方法及び接合装置からなる。Arプラズマによるエッチング、酸素プラズマによる親水処理までは連続して行うことは前述したが、親水処理後の接合において大気中でも接合可能であるが、真空チャンバー内で行うことにより、大気に触れることなく再付着物を防止でき、純粋な多くのOH基の中で水素結合が可能となりより有効な方法である。

【0014】

また、酸素プラズマ処理時または処理後、 H^2O または H 、 OH 基を含むガスを混入させた後、接合する方法及び接合装置からなる。通常酸素プラズマにより処理されると雰囲気中には水分が含まれるため、自然と OH 基が作られるが、前述のように高真空中で大気中に暴露することなく接合まで進める場合には、水分が不足して OH 基が十分作られない場に露することなく接合まで進める場合には、水分が不足して OH 基が十分作られない場合に生じる。そのため、酸素プラズマ処理時または処理後接合までの間に H^2O または H 、 OH 基を含むガスを供給してやることが有効である。供給方法は水分を含んだガスを供給したり、酸素プラズマ処理時に水分を含ませる方法が容易で好ましい。

【0015】

また、被接合物が Si 、 SiO^2 、ガラス、セラミックである方法及び接合装置からなる。従来の方法に記載したように、 Ar エッチングによる表面活性化方法は低温で接合できる唯一の方法であるが、表面の有機物や酸化膜除去して金属の電気的活性化された面を作りだし原子間力により接合するため、金属以外の半導体や特に酸化物の接合には適さない。よって本発明は金属でない Si などの半導体や、特に酸化物を含んだ SiO^2 、ガラス、セラミックに対して唯一有効な低温接合方法となる。また、 Si 同士の接合においても 10^{-8} TORR という高真空な状態が必要となるが、本方式では 10^{-2} TORR 程度の真空度で容易に扱うことができるため好ましい。

【0016】

本方式が特に適する場合は、被接合物がウエハーまたはウエハーから切り出されたチップである方法及び接合装置からなる。また、本方式にて作られた半導体装置であることから、半導体において SiO^2 は内部の絶縁体として用いられるため本方式は特に適する。また、半導体とパッケージとの接合においても絶縁体であるガラス、セラミックは頻りに用いられ有効である。形態としては半導体の製造工程であるウエハー上でハンドリングして張り合わせるとが一番有効であるが、ダイシング後のチップ状態でも適する。

【発明の効果】

【0017】

被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で酸素プラズマにて親水化処理して接合する方法において、両被接合物を原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく酸素プラズマにて親水化処理し、両被接合物を接合することで、有機物層を伴わない親水処理ができ、拡散させなくとも水素結合後の H^2O を放出させるための低温でのアニーリングのみで十分な接合強度を得ることが可能となる。

【0018】

また、両被接合物を同じ真空チャンバー内で対向配置して処理することで1チャンバーで全処理が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に本発明の望ましい実施の形態について、図面を参照して説明する。図1に本発明の一実施形態に係るウエハー接合装置を示す。この実施形態では、被接合物であるウエハーを上下に対向して保持させた状態でチャンバーを閉じ、真空中で Ar プラズマ、酸素プラズマにより処理後、接合させ、場合によっては加熱により強度アップさせる装置である。装置構成は、上ウエハー7を保持し、Z軸1により昇降制御と加圧制御を行うヘッド部分と、下ウエハー8を保持し、場合によってはウエハーをアライメントするステージ部に分けられる。Z軸1には圧力検出手段が組み込まれ、Z軸サーボモータのトルク制御へフィードバックすることで加圧力制御を行う。別途アクチュエータにより昇降可能なチャンバードア3が下降し、チャンバートラップ10に固定パッキン5を介して接地した状態で真空中に引き、反応ガスを導入してプラズマ処理を行い、ヘッド部が下降して両ウエハーを接合する構成となっている。また、場合によっては上部電極6、下部電極7は加熱ヒータも備えており、接合時に加熱することもできる。

【0020】

図2に示すように動作を順を追って説明すると、[1]のようにチャンバードア3が上昇し

【0 0 2 1】

【0022】

【0023】

【0 0 2 4】

出証特2004-3123006

合わない場合は、I R 認識手段 22 を上下移動させて読み取る場合もある。I R 認識手段 22 は X Y 軸と場合によっては Z 軸を持ったテーブルで移動され任意の位置のマークを読み取ることができるようにしても良い。その後、アライメントテーブル 20 により下ウエハー 8 の位置を上ウエハー 7 の位置に補正移動させる。移動後、再度 I R 認識手段 22 により繰り返して補正し、精度を上げることも可能である。

【0025】

次に SiO_2 や Si の親水化処理による接合原理を図 6、図 7 に示す。図 6[1] に示すように酸素プラズマによる親水化処理により Si 表面に OH 基を付着させる。次に図 6[2] に示すように両被接合物を接触させ、水素結合により仮接合する。続いて図 6[3] に示すように加熱により H_2O を放出させ、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ の強固な結合を得る。しかしながら表面に有機物の付着物が混入するとその部分では図 7[1] のように酸素プラズマにて有機物の改質が行われ OH 基が作られる。この OH 基と他方の被接合物表面の Si や有機物上の OH 基と水素結合すると少なくとも一方は有機物であるのでこのまま水分を放出しても接合強度は低く、高温にて拡散して有機物層を混ぜ合わせて結晶中に取り込んでしまわないと強固な接合ができないことになる。

【0026】

酸素プラズマ処理後、 H_2O または H、OH 基を含むガスに置換した後接合する方法として、水分を含有したガスが容易であるが、 H_2O 分子ビーム、水素ガスなども用いることができる。

【0027】

Ar プラズマにてエッチングすることが効率上好ましいが、窒素、酸素など他のガスでエッチングすることも可能であり、本発明に含む。

【0028】

プラズマ処理する方法として交番電極面のウエハーを洗浄するのが効率上好ましいが、均一性やダメージ軽減から電極をウエハー以外の場所に設置しウエハーを洗浄する場合もある。

【0029】

I R 認識手段にてマークを読み取る構成において、マーク読みとり用透過部 19 やガラス窓 21、アライメントテーブル間の空間などにおける I R 光源の通り道は、空間やガラスに限らず、I R 光を透過する材質で構成されてあれば良い。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1】 本発明の一実施態様に係る接合装置の概略構成図である。

【図 2】 実際の接合課程を示す図である。

【図 3】 2 視野認識手段を用いた大気中でのアライメント構成図である。

【図 4】 I R 認識手段を用いた真空中でのアライメント構成図である。

【図 5】 従来工法と Ar プラズマ処理後の比較

【図 6】 親水化処理による接合原理図である。

【図 7】 従来の有機物を伴う親水化処理による接合原理図である。

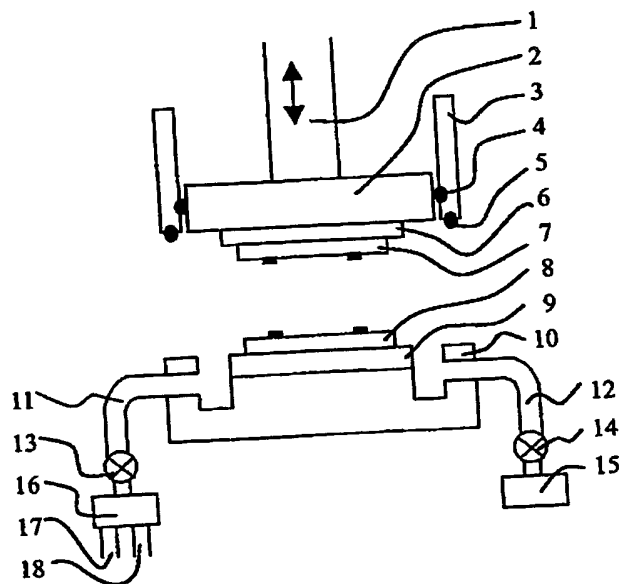
【符号の説明】

【0031】

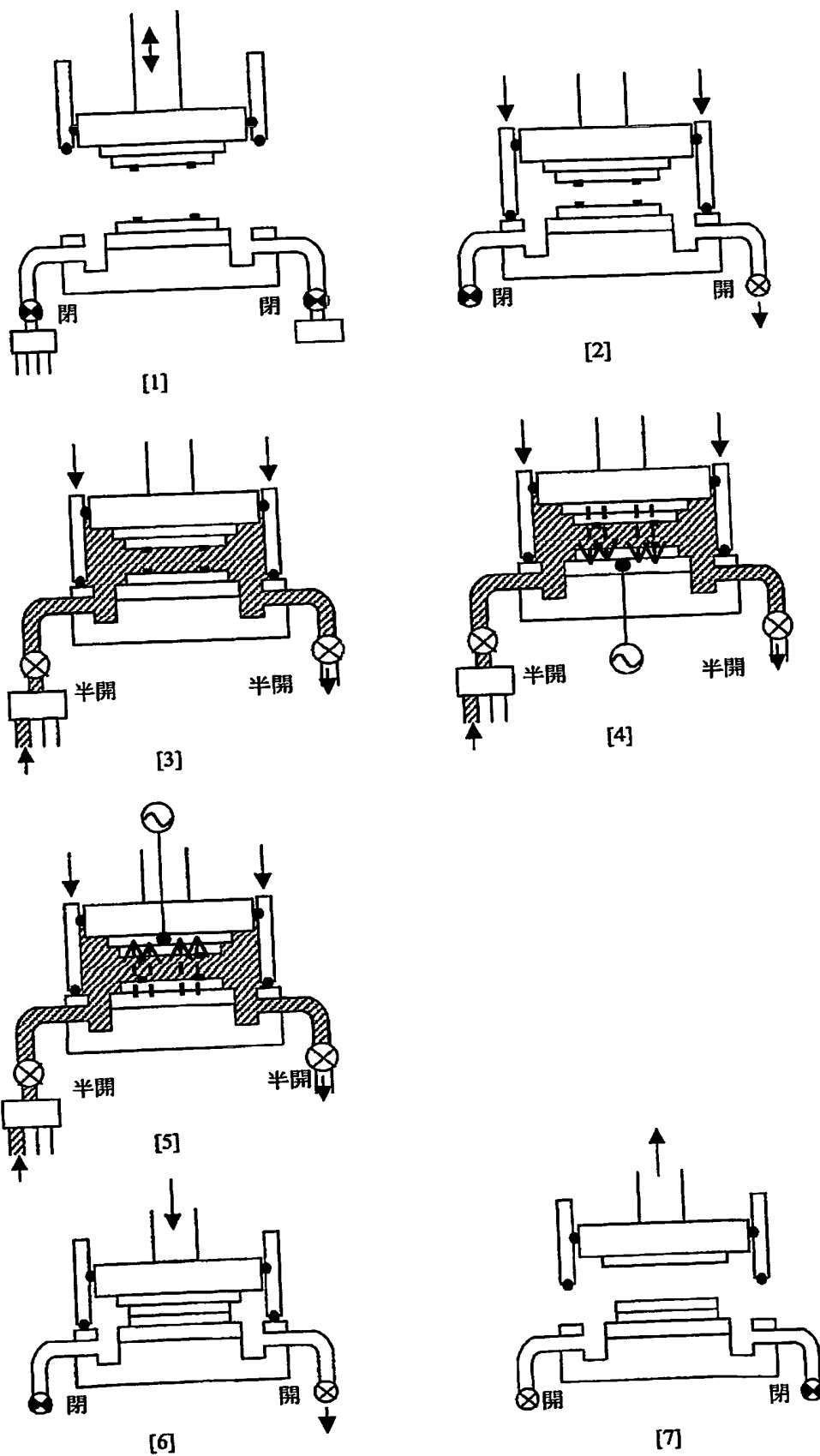
- 1 Z 軸
- 2 ピストン型ヘッド
- 3 チャンバー壁
- 4 シュウドウパッキン
- 5 固定パッキン
- 6 上部電極
- 7 上ウエハー
- 8 下ウエハー
- 9 下部電極

- 1 0 チャンバー台
- 1 1 吸入口
- 1 2 排出口
- 1 3 吸入バルブ
- 1 4 排出バルブ
- 1 5 真空ポンプ
- 1 6 ガス切替弁
- 1 7 ガス A
- 1 8 ガス B
- 1 9 マーク読みとり用透過部
- 2 0 アライメントテーブル
- 2 1 ガラス窓
- 2 2 I R 認識手段
- 2 3 上マーク
- 2 4 下マーク
- 2 5 2 視野認識手段
- 2 6 プリズム
- 2 7 上マーク認識手段
- 2 8 下マーク認識手段

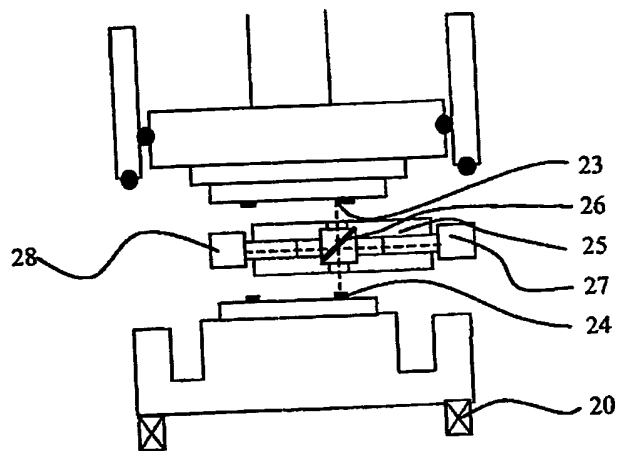
【書類名】 図面
【図 1】



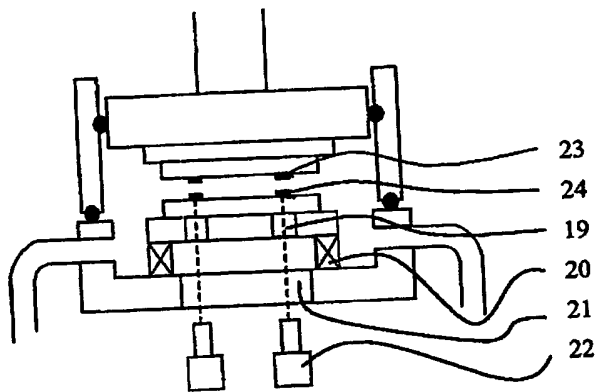
【図 2】



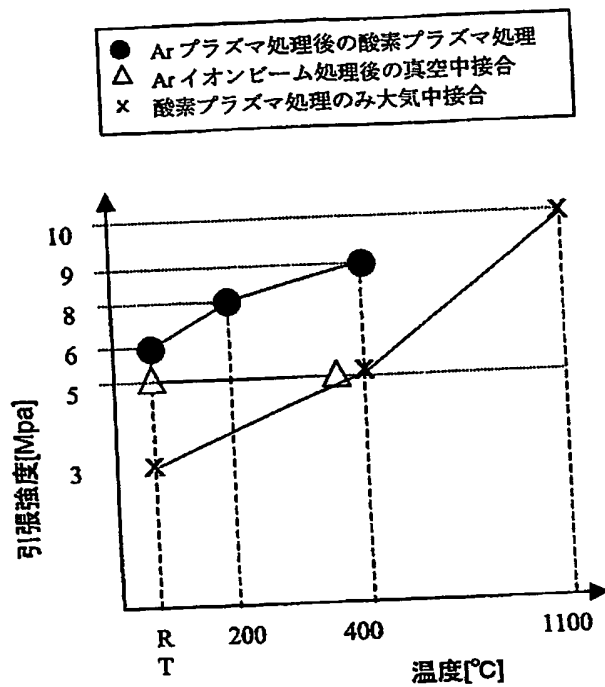
【図 3】



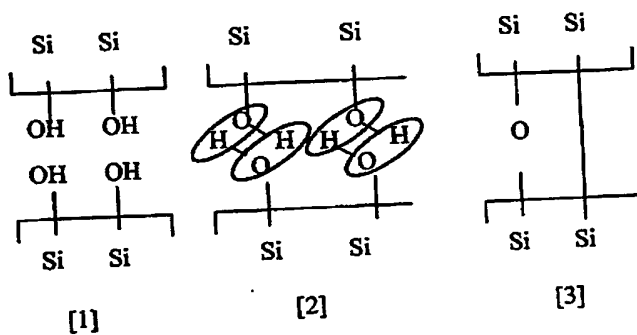
【図 4】



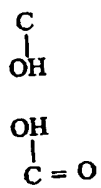
【図 5】



【図 6】



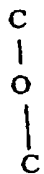
【図 7】



[1]



[2]



[3]

【書類名】要約書

【要約】

【課題】被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で酸素プラズマにて親水化处理して接合する方法において、従来の大気中でハンドリングして接合する方法では、大気中の有機物が付着して接合強度が落ちる課題があり、結局 1100℃という高温で拡散接合させる必要があった。

【解決手段】本発明においては、両被接合物を真空チャンバー内で原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく酸素プラズマにて親水化处理し、両被接合物を接合することにより、有機物などの付着物なく良好な接合が可能となり、500℃以下の低温での強固な接合が可能となった。また、両被接合物を対向配置することで1チャンバーで全処理が可能となった。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-402526
受付番号	50301983371
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成15年12月11日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成15年12月 2日

【書類名】	出願人名義変更届
【提出日】	平成16年 8月30日
【あて先】	特許庁長官 殿
【事件の表示】	
【出願番号】	特願2003-402526
【承継人】	
【識別番号】	304019355
【住所又は居所】	京都府相楽郡精華町光台 1-7 けいはんなプラザ・ラボ棟
【氏名又は名称】	有限会社ボンドテック
【代表者】	代表者 桑内 重喜
【譲渡人】	
【識別番号】	303053529
【住所又は居所】	大阪府堺市深井沢町 279-1-510
【氏名又は名称】	岡田 益明
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	253916
【納付金額】	4,200円
【提出物件の目録】	
【物件名】	権利の承継を証明する書面 1

【物件名】

権利の承継を証明する書面

【添付書類】



譲渡書

平成16年 8月30日

住所 京都府相楽郡精華町光台1-7

けいはんなプラザ・ラボ棟

譲受人 有限会社 ボンドテック

代表者 桑内重喜 殿



住所 大阪府堺市深井沢町

279-1-510

譲渡人 岡田 益明



下記の発明に関する特許を受ける権利を貴殿に譲渡したことに相違ありません。

記

- 1、 特許出願の番号 特願2003-402526
- 2、 発明の名称 酸素プラズマによる接合装置及び方法

以上

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-402526
受付番号	10401650087
書類名	出願人名義変更届
担当官	金井 邦仁 3072
作成日	平成16年10月13日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 8月31日

【提出された物件の記事】

【提出物件名】 権利の承継を証明する書面 1

特願 2003-402526

出願人履歴情報

識別番号

[303053529]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

2003年 9月24日
新規登録
大阪府堺市深井沢町279-1-510
岡田 益明

特願 2 0 0 3 - 4 0 2 5 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 4 0 1 9 3 5 5]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所

氏 名

2 0 0 4 年 3 月 2 5 日

新規登録

京都府相楽郡精華町光台 1 - 7 けいはんなプラザ・ラボ棟
有限会社ボンドテック

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017934

International filing date: 02 December 2004 (02.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-402526
Filing date: 02 December 2003 (02.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse